



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **G** brauchsmust r  
⑩ **DE 297 07 052 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B01 J 19/12**  
C 02 F 1/32  
H 01 J 61/30

②1 Aktenzeichen:	297 07 052.5
②2 Anmeldetag:	20. 4. 97
④7 Eintragungstag:	6. 11. 97
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	18. 12. 97

DE 297 07 052 U 1

⑦3 Inhaber:  
Delta UV Service & Systeme GmbH, 33818  
Leopoldshöhe, DE

⑤4 Vorrichtung zur Bestrahlung von Fluiden mit UV-Strahlung mit integrierter optoelektrischer  
Strahlungsüberwachung

DE 297 07 052 U 1

# Vorrichtung zur Bestrahlung von Fluiden mit UV-Strahlung mit integrierter optoelektrischer Strahlungsüberwachung.

## Beschreibung

### 1. Stand der Technik

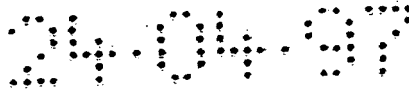
In der Wasseraufbereitung wird die UV-Bestrahlung für die Desinfektion und den photochemischen Abbau von Schadstoffen eingesetzt. Die für diesen Zweck eingesetzten Bestrahlungsanlagen sind in der Regel druckfeste vom Wasser durchströmte Durchflußreaktoren, in die ein oder mehrere Hüllrohre aus UV-durchlässigem Material montiert sind, in denen UV-Strahlenquellen angeordnet sind. Beim Durchströmen des Durchflußreaktors wird das Wasser einer hinreichenden Dosis an UV-C - Strahlung ausgesetzt, um den gewünschten Effekt, zum Beispiel der Desinfektion, bei einmaligem Durchfluß zu gewährleisten.

Vor allen Dingen bei der Desinfektion von Trinkwasser ist eine lückenlose Funktionsüberwachung der UV-Bestrahlungsanlage von besonderer Bedeutung. Denn es muß zu jedem Zeitpunkt sichergestellt werden, daß die gesamte Bestrahlungskammer lückenlos ausgeleuchtet ist, wenn das Trinkwasser nach UV-Bestrahlung immer hygienisch einwandfrei sein soll.

Diese Überwachung erfolgt durch einen an einer geeigneten Stelle angebrachten Meßfühler, der die Stärke der an der Stelle auftreffenden UV-C - Strahlung im mikrobizid wirksamen Wellenlängenbereich mißt, anzeigt und bei Unterschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes einen Alarm erzeugt. Die von diesem Meßfühler gemessene und angezeigte UV-Bestrahlungsstärke wird von der Stärke der Emission der Strahlenquelle, möglichen Verlusten durch Absorption in Ablagerungen auf den äußeren Oberflächen der Hüllrohre sowie der möglichen Absorption durch Wasserinhaltsstoffe beeinflusst.

Wenn in einem UV-Bestrahlungsreaktor mehr als eine UV-Strahlenquelle montiert ist, so ist zusätzlich zu der beschriebenen Strahlungsüberwachung durch den Meßfühler eine Funktionsüberwachung jedes einzelnen UV-Strahlers erforderlich. Diese Funktionsüberwachung des Einzelstrahlers erfolgt derzeit ausschließlich elektrisch. Dazu wird in den Stromkreis jedes einzelnen Strahlers ein Stromwächter vorgesehen. Im Falle eines Strahlerausfalls registriert dieses Bauteil eine Unterschreitung des für ordnungsgemäße Funktion des Strahlers erforderlichen elektrischen Mindeststroms und gibt eine Störungsmeldung.

Mit diesem Überwachungskonzept ist es jedoch nicht möglich, eine Funktionsstörung in einem UV-Bestrahlungsreaktor mit mehr als einer UV-Strahlenquelle festzustellen, die darauf zurückzuführen ist, daß eine der UV-Strahlenquellen zwar einen normalen Betriebsstrom aufweist, jedoch über keine oder nur unzureichende UV-Strahlungsleistung verfügt. Dieser Fall kann eintreten, wenn zum Beispiel durch den Einsatz verunreinigter Werkstoffe die Wandung der UV-Strahlenquelle eine stark herabgesetzte UV-Durchlässigkeit besitzt oder bedingt durch Fertigungsfehler kein hinreichender Vorrat an Leuchtmittel in der UV-Strahlenquelle verfügbar ist.



Die einzige Möglichkeit, diese Überwachungslücke zu schließen, ist eine optische UV-C-selektive Überwachung der UV-Strahlungsemission jeder einzelnen UV-Strahlenquelle für sich alleine. Diese sogenannte Einzelstrahlerüberwachung konnte bisher nicht realisiert werden. Dafür sind im wesentlichen die folgenden Gründe maßgeblich:

- Keine hinreichende Selektivität bezüglich der überwachten UV-Strahlenquelle

Bei einer Anordnung von mehreren UV-Strahlenquellen in einer Bestrahlungskammer ist das durch einen Meßfühler aufgenommene Signal grundsätzlich eine Überlagerung der Strahlungsanteile aus mehreren Strahlungsquellen. Da aus Gründen der gleichmäßigen Ausleuchtung der Bestrahlungskammer gewisse Maximalabstände benachbarter Strahlenquellen nicht unterschritten werden dürfen, ist bei einer Einzelstrahlerüberwachung mit herkömmlicher Technik ein Anteil von Fremdstrahlenquellen am Meßsignal von ca. 30 % nicht zu unterschreiten.

- Zu große Abmessungen des Meßfühlers und des zugehörigen photoelektrischen Wandlers

Bisher zur UV-C-Überwachung eingesetzte Meßfühler haben üblicherweise einen Außendurchmesser von 20 mm oder in einer anderen Bauart zum Einschrauben in ein  $\frac{3}{4}$  " - Gewinde eine Schlüsselweite von 32 mm. Diese Maße ergeben sich aus einem Fensterdurchmesser von 15 mm. Mit diesen Abmessungen ist eine Montage direkt am Strahler konstruktiv nicht möglich.

- Keine Beherrschung von Funktionsstörungen ( Temperaturdrift ) des photoelektrischen Wandlers durch von der UV-Strahlenquelle verursachte Erwärmung

Um ein hinreichend starkes Signal zu erzielen, ist in Meßfühlern herkömmlicher Bauart zur Realisierung eines möglichst kurzen Strahlengangs der photoelektrische Wandler direkt in den Meßfühler integriert. Da der photoelektrische Wandler ein elektronisches Bauteil ( Photodiode oder Phototransistor ) mit entsprechender Temperaturdrift ist, hat man es bisher vermieden, dieses Bauteil in unmittelbarer Nähe der Wärmequelle UV-Strahlenlampe zu montieren.

- Kosten

24.04.97

## 2. Aufgabenstellung der Erfindung

Aufgabenstellung der Erfindung ist es, diese nach derzeitigem Stand der Technik bestehende Lücke in der Betriebsüberwachung von UV-Bestrahlungsanlage zu schließen. Dies geschieht dadurch, daß mit der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung geschaffen wird, mit der die UV-Strahlungsemission jedes einzelnen Strahlers gemessen und angezeigt wird sowie bei Unterschreitung eines vorgegebenen Mindestwertes ein Alarmsignal gegeben wird. Im Einzelnen bedeutet dies, daß mit der erfindungsgemäßen UV-Bestrahlungsvorrichtung erstmalig eine Einzelstrahlerüberwachung geschaffen wurde, die unter Aufrechterhalten aller Anforderungen an Sicherheit und Genauigkeit

- Selektiv bezüglich der überwachten UV-Strahlenquelle ist ( Einfluß von Fremdstrahlung benachbarter Strahlenquellen  $< 5\%$  ) ist,
- bezüglich der Abmessungen zusätzlich zur UV-Strahlenquelle in einem Quarzhüllrohr derzeit üblicher Abmessungen ( Typischerweise 40 mm Innendurchmesser ) Platz findet,
- keine thermische Beeinträchtigung durch die von UV-Strahlenquelle ausgehende Wärmeentwicklung aufweist,
- Den zur Deckung der Mehrkosten erforderlichen Mehrpreis einer UV-Bestrahlungsanlage mit Einzelstrahlerüberwachung gegenüber herkömmlichen Anlagen auf Werte  $< 10\%$  drückt.

## 3. Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung löst die vorbeschriebene Aufgabenstellung in verblüffend einfacher Weise durch folgende Maßnahmen

Maßnahme 1:      Platzierung des Fensters der Meßvorrichtung in einem Abstand von wenigen mm von der strahlenden Oberfläche der UV-Strahlenquelle

Dadurch steht unter Berücksichtigung des Abstandsgesetzes eine im Verhältnis zur üblichen Anordnung des Meßfühlers am Meßfenster eine 10 bis 50fach höhere verfügbare Bestrahlungsstärke an. Dies ermöglicht ohne unzulässige Schwächung des Signals die Realisierung der folgenden Maßnahmen:

Maßnahme 2:      Umlenkung der am Fenster der Meßvorrichtung eintretenden UV-Strahlung um  $90^\circ$  durch einen Diffusor.

Dadurch wird unter Berücksichtigung des verfügbaren Raumes im Hüllrohr der durch das Meßfenster eintretende Strahl in Richtung parallel zur Hauptachse der

UV-Strahlenquelle umgelenkt und der Umwandlung/Auswertung im weniger beengten und kälteren Bereich der elektrischen Fassung, in der der Strahler gelagert ist, zugeführt.

Maßnahme 3: Trennung des Fensters der Meßvorrichtung vom photoelektrischen Wandler durch einen 5 bis 10 cm langen UV-durchlässigen Lichtwellenleiter

Dadurch wird erreicht, daß einerseits das Meßfenster einen hinreichenden Abstand in Richtung der Hauptachse des Strahlers zur Elektrode hat und dadurch Fehlmessungen aufgrund von Schwärzungen im Elektrodenbereich vermieden werden, andererseits eine übermäßige thermische Belastung des photoelektrischen Wandlers durch die Wahl einer hinreichenden Länge des Lichtwellenleiters vermieden werden kann.

Maßnahme 4: Beschichtung des Gehäuses des photoelektrischen Wandlers mit einer Oberfläche, die Wärmestrahlung stark reflektiert.

Die erfindungsgemäße Realisierung dieser Maßnahmen ist in Fig. 1 in frontaler Ansicht und Fig. 2 in seitlicher Ansicht dargestellt.

Eine UV-Strahlenquelle mit Gasentladungsgefäß ( 1 ), Elektroden ( 2 ), einem Sockel ( 3 ) vorzugsweise aus keramischem Werkstoff ist in der Fassung ( 4 ) mit elektrischen Anschlüssen ( 5 ) auf einer Montageplatte ( 6 ) gehalten. Der Meßfühler, bestehend aus einem als Lichtwellenleiter fungierenden Vollstab oder Hohlstab ( 7 ) aus UV-durchlässigem Werkstoff, vorzugsweise Quarz, der an einem Ende eine flache Stirnfläche ( 8 ) aufweist, am anderen Ende zu einem halbkugelförmigen Meßfenster ( 9 ) mit auf-gerauhter Oberfläche zusammengeschmolzen ist, einer zylindrischen Aufnahmebuchse ( 10 ) mit Anschlag ( 11 ), in die der Vollstab ( 7 ) mit temperatur- und UV-beständigem, nicht versprödem und nicht ausgasendem Klebstoff gasdicht eingedichtet ist, einem System aus Leuchtstoff, diversen optischen Filtern und einem photoelektrischen Wandler ( 12 ), mit dem in bekannter Weise ein der am Meßfenster ( 9 ) eintretenden UV-Strahlungsleistung im UV - C proportionaler Photostrom im Mikroamperebereich erzeugt wird, der durch die elektrischen Anschlüsse ( 13 ) und ( 14 ) abgeführt wird.

In vorteilhafter Weise wird die erfindungsgemäße Einzelstrahlerüberwachung für einseitig gesockelte U-förmige UV-Strahlenquellen eingesetzt. Denn hier kann der Meßfühler symmetrisch zu beiden Schenkeln des U-förmigen Gasentladungsgefäßes angeordnet werden, so daß die am Meßfenster verfügbare UV-Strahlungsleistung aus zwei Richtungen eintritt und somit verdoppelt wird.

Der erfindungsgemäße kleine Abstand zwischen Meßfühler und Gasentladungsgefäß erfordert, daß der Meßfühler in den Sockel des UV-Strahlers und ggf. in die den Sockel haltende Fassung integriert ist. Dies wird in zwei alternativen Ausgestaltungen der Erfindung, die auf dem Normsockel 2G11 für U-förmige Strahler mit einem Außendurchmesser des Entladungsgefäßes von 15 mm beruhen, in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt.

Der Standardsockel vom Typ 2G11 hat eine Höhe von 25 mm , eine Bodenfläche mit 4 äquidistant angeordneten Kontaktstiften des Abstandes von 11 mm voneinander, die einen Durchmesser von 2,2 mm sowie eine Länge von 6,5 mm haben, sowie auf der gegenüberliegenden Seite zwei Bohrungen des Durchmessers von 18 mm und des Mittellinienabstands von 20 mm.

In Abwandlung dieses Sockels wird die erfindungsgemäße Anordnung durch eine Sockel gemäß Figur 3 dargestellt. Die zylindrischen Bohrungen ( 15 ) dienen zur Aufnahme der Schenkel des U-förmigen Entladungsgefäßes, dessen elektrische Kontakte paarweise leitend mit den Kontaktstiften ( 16 ) verbunden sind. In mindestens eine Aussparung ( 17 ) mit kreisförmigem Querschnitt wird der zylindrische Meßfühler eingeführt und entweder im Sockel oder durch die Fassung oder die die Fassung tragende Montageplatte gehalten.

Eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Lampensockels ist in Fig. 4 dargestellt. Hier sind die Enden des U-förmigen Entladungsgefäßes als Quetschungen ausgeführt, die so orientiert sind, daß die breiten Seiten der Quetschungen einander gegenüber liegen, während die schmaleren Stirnseiten in seitlicher Richtung weisen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die zylindrischen Bohrungen ( 15 ) gemäß Fig. 3 durch Aussparungen mit rechtwinkligem Querschnitt ( 18 ) gemäß Fig. 4 zu ersetzen. Dies ermöglicht es, unter Beibehaltung der Mindestwandstärke des Sockels unter Ausnutzung der kleineren Abmessungen der Schmalseiten des Sockels die Aussparungen ( 17 ) näher an die Mitte heranzuführen und dadurch den Abstand der Mittellinien von Gasentladungsgefäß und Meßfühler weiter zu verringern. Aus Gründen der Montagefreundlichkeit ist es erforderlich, von der normgerechten Kontaktierung ( 16 ) gemäß Normsockel 2G11 abzuweichen und stattdessen eine paarweise parallele Anordnung der Kontaktstifte ( 19 ) vorzusehen. Dem geringfügigen Nachteil der Normabweichung steht bei dieser Ausgestaltung der Erfindung neben dem Vorteil der weiteren Verringerung der Einbaumaße des Systems Gasentladungsgefäß-Meßfühler der weitere Vorteil der erhöhten mechanischen Stabilität gegenüber.

24.04.97

## Zeichnungen

- Fig. 1:** UV-Bestrahlungsvorrichtung mit integriertem Meßfühler in frontaler Ansicht
- Fig. 2:** UV-Bestrahlungsvorrichtung mit integriertem Meßfühler in seitlicher Ansicht
- Fig. 3:** Sockel für eine U-förmige UV-Strahlen mit integriertem Meßfühler
- Fig. 4:** Sockel für eine U-förmige UV-Strahlen mit integriertem Meßfühler

24.04.97

## Ansprüche

### Anspruch 1:

UV-Bestrahlungsvorrichtung, bestehend aus

-einer Gasentladungslampe, aufgebaut als längliches oder U-förmiges evakuiertes Gasentladungsgefäß mit kreisförmigem oder flachovalem Querschnitt mit zwei an den Enden angeordneten Elektroden mit elektrisch leitenden in Einschmelzungen oder Quetschungen nach außen durchgeführten elektrischen Kontakten, und mindestens einem daran befestigten Sockel zur Halterung und für den elektrischen Anschluß,

-mindestens einer Fassung mit elektrischen Kontakten und Stromzuführung zur Halterung und Stromversorgung der Gasentladungslampe und

-mindestens einer achsparallel zur Gasentladungslampe angeordneten stabförmigen Meßvorrichtung zur Messung der von der Gasentladungslampe emittierten UV-Strahlung, die aus

-einem als Diffusor ausgeprägten optischen Empfänger,

-einem zylindrischen als Vollstab oder Hohlstab ausgeführten Lichtwellenleiter aus UV-durchlässigem Werkstoff und

-einem UV-empfindlichen photoelektrischen Wandler aufgebaut ist,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

- 1.) in dem Sockel der Gasentladungslampe mindestens eine achsparallel zum Gasentladungsgefäß ausgerichtete Aufnahmebohrung vorgesehen ist, deren Achsenabstand zur Mittellinie des Gasentladungsgefäßes den Halbmesser des Gasentladungsgefäßes um nicht mehr als 10 mm übersteigt, in die die stabförmige Meßvorrichtung gelagert ist
- 2.) der als Diffusor ausgeprägte optische Empfänger zur Elektrode des Gasentladungsgefäßes in Achsrichtung einen Abstand von mindestens 20 mm aufweist
- 3.) der als Vollstab oder Hohlstab ausgeführte Lichtwellenleiter mit blanker Oberfläche ausgeführt ist, so daß seitlich eintretende UV-Strahlung reflektiert oder durchgelassen, jedoch nicht oder nur unwesentlich gestreut wird.



### **Anspruch 2:**

UV-Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die im Sockel des Gasenladungs Lampe vorgesehene mindestens eine zylindrische Aufnahmebohrung im Querschnitt nur als Teilkreis vorgesehen ist und die Meßvorrichtung im Sockel im Teilkreis der Aufnahmebohrung geführt, jedoch in der den Sockel des Gasenladungsgefäßes haltenden Fassung oder in der die Fassung haltenden Montageplatte befestigt ist.

### **Anspruch 3:**

UV-Bestrahlungsvorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 und 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Gasenladungsgefäß U-förmig ausgeprägt ist und die Abstände der Achse der stabförmigen Meßvorrichtung zu den Mittellinien beider Schenkel des Gasenladungsgefäßes den Halbmesser des Gasenladungsgefäßes um nicht mehr als 10 mm übersteigen.

### **Anspruch 4:**

UV-Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Enden des U-förmigen Entladungsgefäßes in der Weise als Quetschungen ausgeführt sind, daß die breiten Seiten der Quetschungen einander gegenüber liegen, während die schmaleren Stirnseiten in seitlicher Richtung weisen.

### **Anspruch 5:**

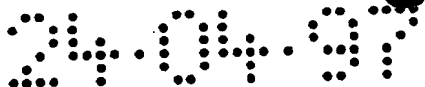
UV-Bestrahlungsvorrichtung nach den Ansprüchen 1,2, 3 und 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Oberfläche des Teils der Meßvorrichtung, der den photoelektrischen Wandler enthält, mit Zinn beschichtet ist

On 29 April 2004, the following was received from the

Washington, D.C.



#### **Anspruch 6:**

UV-Bestrahlungsvorrichtung nach Ansprüchen 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß auch die äußere Oberfläche des als Vollstab oder Hohlstab ausgeführten Lichtwellenleiters mit Zinn beschichtet sind

#### **Anspruch 7**

Sockel aus nicht leitendem, temperaturbeständigem Werkstoff gemäß Fig. 3 für den Einsatz in einer UV-Bestrahlungsanordnung, ausgestattet mit zwei zylindrischen Bohrungen ( 15 ) zur Aufnahme der Schenkel des U-förmigen Entladungsgefäßes, dessen elektrische Kontakte paarweise leitend mit den Kontaktstiften ( 16 ) verbunden sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß sich auf die Mittellinie zwischen den beiden Schenkeln des U-förmigen Entladungsgefäßes zentriert mindestens eine Aussparung ( 17 ) mit kreisförmigem Querschnitt vorgesehen ist, in der die zylindrische Meßvorrichtung gelagert ist, und deren Mittelpunkt zum Mittelpunkt beider zylindrischer Bohrungen ( 15 ) Abstände aufweist, die den Halbmesser des Entladungsgefäßes um nicht mehr als 10 mm übersteigt.

#### **Anspruch 8**

Sockel aus nicht leitendem, temperaturbeständigem Werkstoff nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Aussparung ( 17 ) zur Aufnahme des zylindrischen Meßfühlers als nach einer Seite offener Teilkreis ausgebildet ist und die zylindrische Meßvorrichtung in der Fassung oder der die Fassung tragenden Montageplatte gehalten wird.

#### **Anspruch 9**

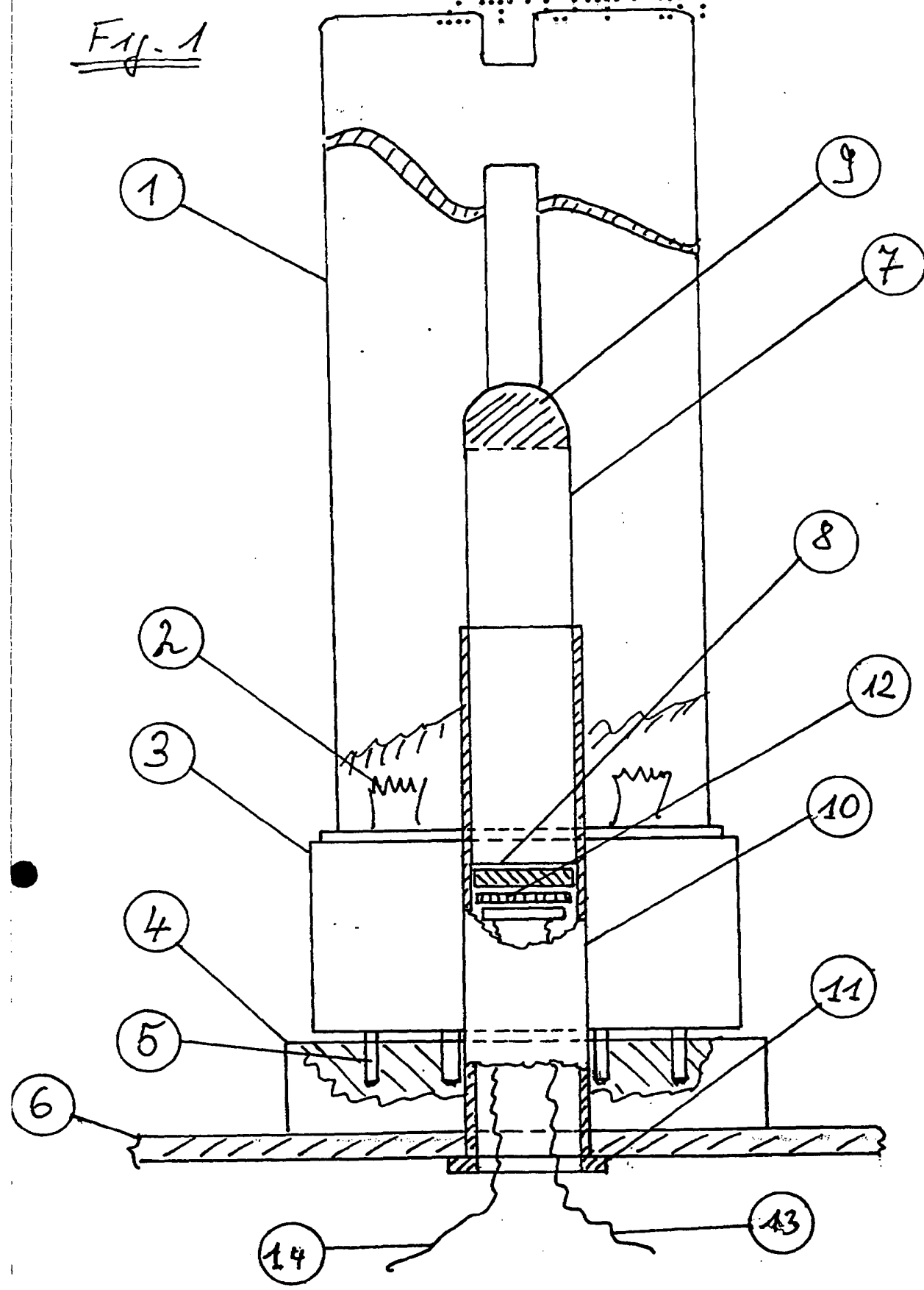
Sockel aus nicht leitendem, temperaturbeständigem Werkstoff nach den Ansprüchen 7 und 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die beiden Aussparungen ( 18 ) zur Aufnahme der Schenkel des Gasentladungsgefäßes mit rechteckigem Querschnitt ausgeführt sind und die elektrischen Kontaktstifte ( 19 ) in der Weise paarweise parallel angeordnet sind, daß sie die Eckpunkte eines Rechtecks bilden.

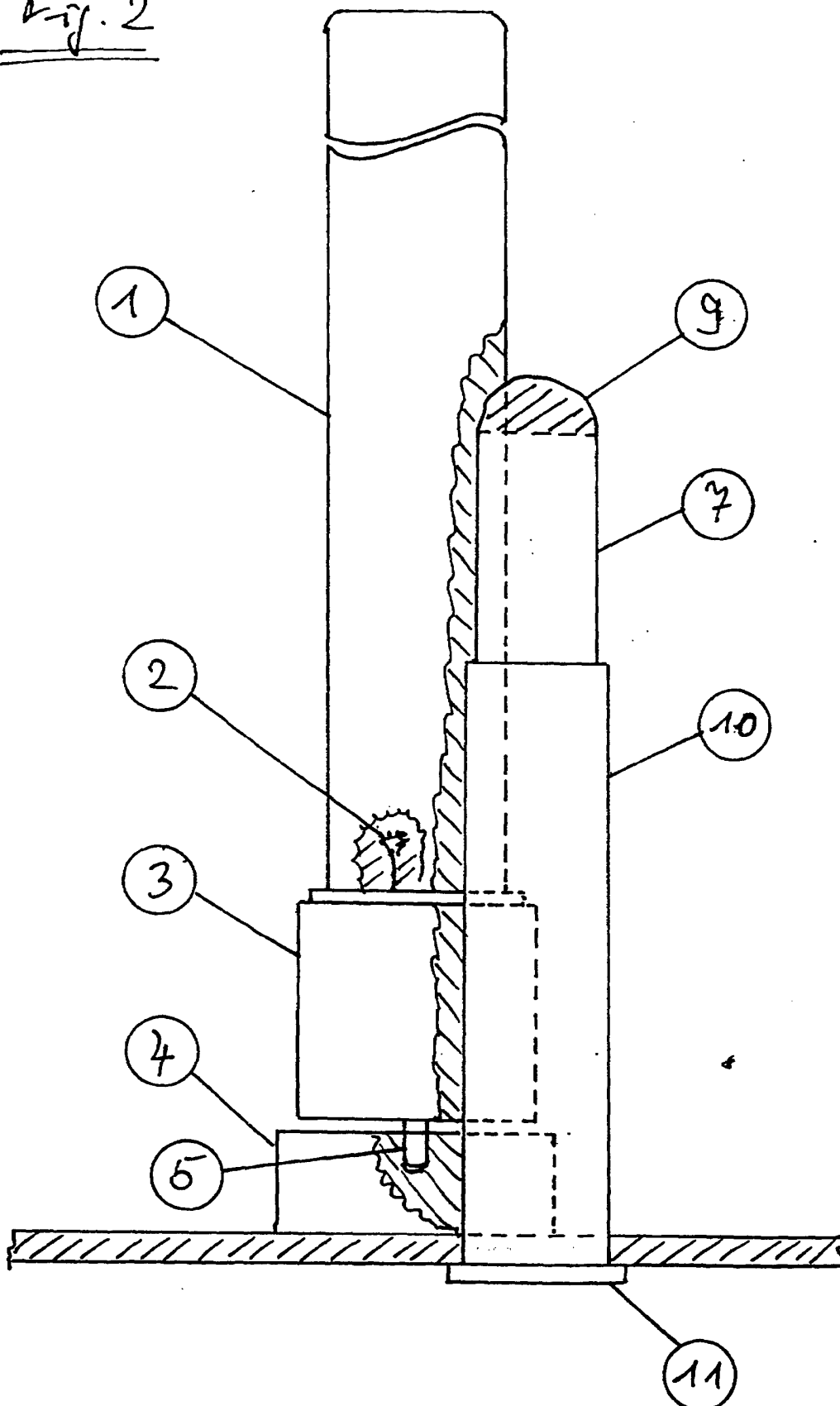
Fig. 1

24.10.07



24.04.97

Fig. 2



24.04.97

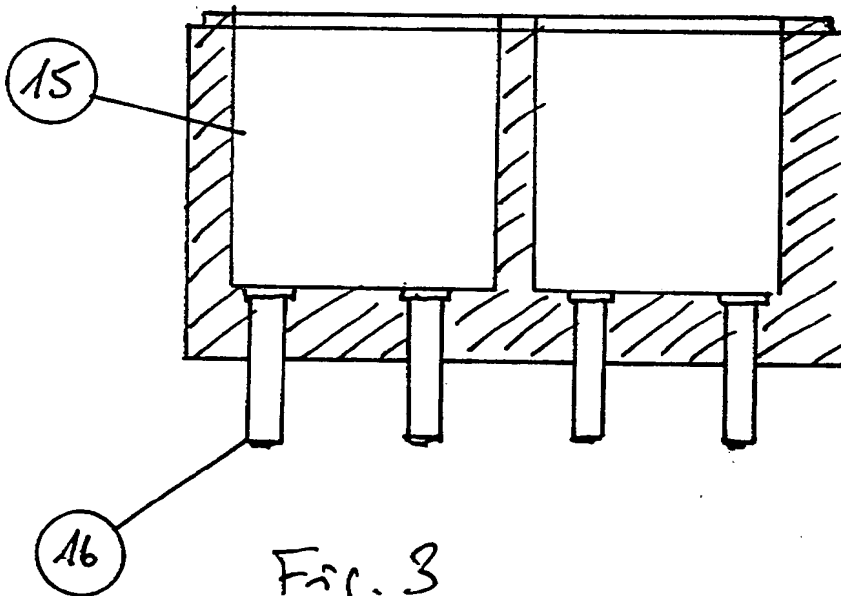
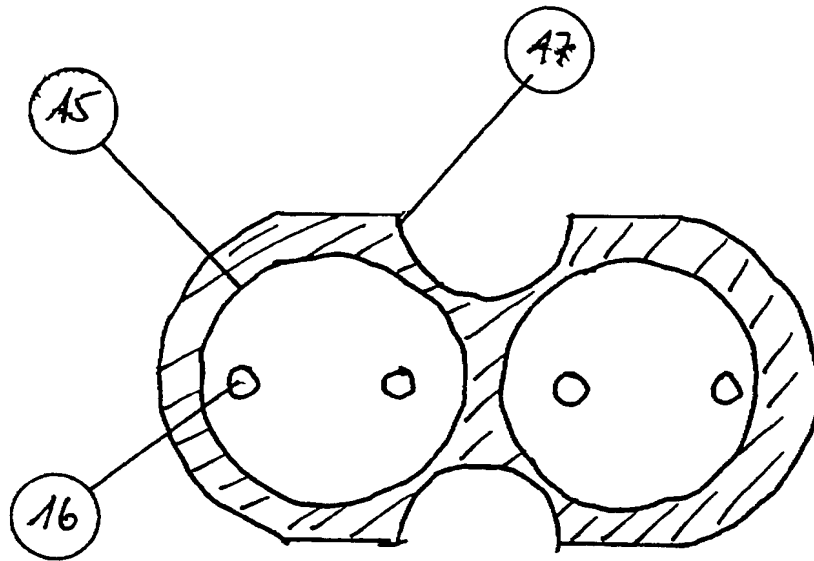


Fig. 3

24.04.97

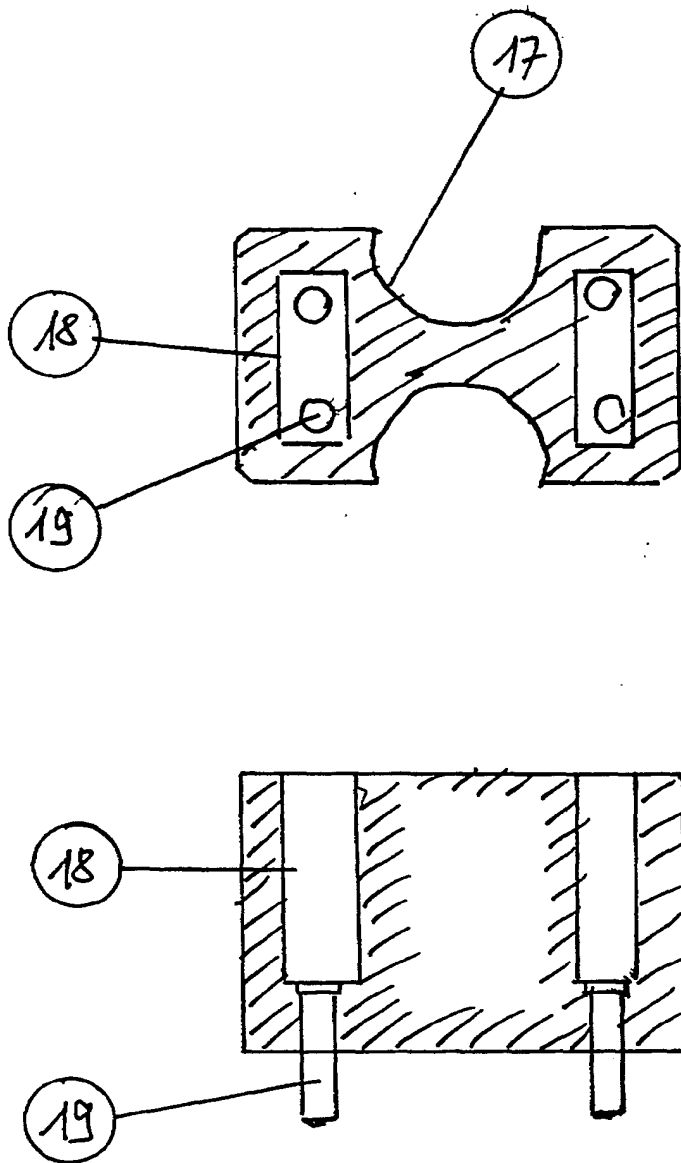


Fig. 4